

Teška Zadaća 4

1. Struja I teče žičanim okvirom koji ima oblik pravilnog n - terokuta kojem se može opisati kružnica radiusa R . Nađi magnetsko polje u centru poligona i analiziraj rješenje za $n \rightarrow \infty$.
2. Polu-beskonačna ravna žica okomita je na beskonačnu vodljivu ravninu i jednim krajem spojena na nju. Žicom teče struja I , koja iz žice ulazi u ravninu i radijalno se širi po cijeloj ravnini. Nađi magnetsko polje svugdje u prostoru.
3. Nađi *tačno* polje u centru zavojnice duljine l , radiusa poprečnog presjeka R , uz struju kroz zavojnicu jednaku I .
4. Nevodljivi tanki disk je s jedne strane homogeno nabijen površinskom gustoćom naboja σ i rotira kutnom brzinom ω . Nađi magnetski moment diska, ako je radius diska R .
5. Kroz ravni, bakreni cilindrični vodič radiusa R teče struja I . Nađi (Hallow) napon između osi vodiča i njegove površine, ako je grustoća vodljivih elektrona u bakru jednaka $n \text{ m}^{-3}$.
6. Metalni disk radiusa a rotira konstantnom kutnom brzinom ω . Nađi razliku potencijala između centra i ruba diska, ako se disk nalazi u homogenom magnetskom polju B koje je okomito na ravninu diska (Hallow napon zanemarite).
7. Jako duga ravna žica i kvadratični žičani okvir stranice a nalaze se u istoj ravnini. Ako žicom teče struja I , a okvir se udaljava od žice konstantnom brzinom v , nađi napon induciran u okviru.
8. Metalna šipka mase m , otpora R i duljine a može se okretati oko jednog svog kraja, dok drugi kraj kliže po kružnom vodljivom žičanom prstenu. Fiksni kraj žice i prsten su spojeni na izvor napona, a cijeli sistem se nalazi u homogenom magnetskom polju B koje je okomito na ravninu prstena. Kako mora napon ovisiti o vremenu da bi šipka rotirala konstantnom kutnom brzinom ω ? Otpor žičanog prstena zanemarite.
9. Tanki nevodljivi prsten je homogeno nabijen nabojem q i može slobodno rotirati oko svoje osi. U nekom trenutku uključeno je vanjsko homogeno magnetsko polje, koje na neki način ovisi o vremenu, $B(t)$. Ako prsten miruje prije uključanja polja, nađi njegovu kutnu brzinu u ovisnosti o $B(t)$.
10. Nađi induktivitet po jedinici duljine koaksijalnog kabla koji se sastoji od dva koncentrična cilindrična vodiča, ako je radius vanjskog vodiča η puta veći od radiusa unutarnjeg.

11. Nađi induktivitet po jedinici duljine sistema od dvije paralelne vodljive ploče, udaljene h i široke b , uz $h \ll b$
12. Supravodljivi prsten radiusa R i induktiviteta L nalazi se u homogenom magnetskom polju B , tako da vektor polja leži u ravnini prstena. Struja kroz prstena jednaka je nuli. Nađi struju induciranu u prstenu, ako ga okrenemo za 90° (i.e. tako da magnetsko polje postane okomito na njegovu ravninu).
13. Električni krug se sastoji od izvora konstantnog napona V , zavojnice induktiviteta L i otpornika otpora R spojenih u seriju. U trenutku $t = 0$ induktivitet zavojnice se naglo smanji η puta. Nađi struju u krugu u ovisnosti o vremenu t .
Napomena: pri naglom smanjivanju induktiviteta, tok magnetskog polja kroz zavojnicu je očuvan
14. Iz površine ravne žice kojom teče struja I izlijeće elektron početnom brzinom v_0 okomito na površinu žice. Nađi maksimalnu udaljenost do koje će doći elektron.
15. Nerelativistički snop protona bez otklanjanja prolazi kroz dio prostora u kojem postoje međusobno okomito magnetsko polje B i električno polje E , i udara u uzemljenu metu. Nađi silu kojom snop djeluje na metu, ako je struja snopa jednaka I .
16. Magnetron je uređaj koji se sastoji od žice polumjera a i koncentričnog vodljivog cilindra polumjera b , uz magnetsko polje paralelno s osima žice i cilindra. Nađi napon između žice i cilindra pri kojem elektron bez početne brzine uspijeva stići od žice do cilindra.
17. Tanki prsten otpora R i induktiviteta L rotira kutnom brzinom ω u homogenom magnetskom polju tako da se tok kroz njega mijenja kao $\Phi = \Phi_0 \cos \omega t$. Nađi mehaničku snagu potrebnu za održavanje rotacije.
18. U krugu koji se sastoji od idealne zavojnice i kondenzatora održavaju se oscilacije energije W . Ploče kondenzatora se polako razmaknu tako da frekvencija naraste η puta. Koliki je rad izvršen u procesu?
19. Rezonantni krug se sastoji od kondenzatora kapaciteta C i zavojnice induktiviteta L , uz zanemariv omski otpor. Zavojnica je položena u homogeno magnetsko polje, tako da je ukupni tok kroz nju jednak Φ . U trenutku $t = 0$ to polje se naglo isključi. Nađi struju u krugu u ovisnosti o vremenu t nakon isključivanja polja.
20. Nađi vlastitu frekvenciju kruga koji se sastoji od paralelno spojene zavojnice induktiviteta L , kondenzatora kapaciteta C i otpornika otpora R . Koji je uvjet za postojanje oscilacija u krugu?

Napomene: rok predaje 3. i 4. zadaće je drugi kolokvij. Bit će nam drago ako to obavite i ranije. Tko odabere teži zadatak, ne mora (ali može) riješiti lakši. Jednom kad ste odabrali teži zadatak, nema vraćanja na lakši i nema dodatnih bodova ako riješite i lakši. Zato dobro pogledajte teže zadatke prije nego se odlučite! Ako interes bude velik, dodat ćemo još zadataka na listu. Za sva pitanja, nejasnoće, dodatne slike, pogreške u zadacima etc. obratite se asistentu i/ili demonstrantima. Rješenja su poznata redakciji. Svaka sličnost sa stvarnim likovima i situacijama je slučajna. Sva prava pridržana.